

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 763 711 A2**

(12)

**EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:  
19.03.1997 Bulletin 1997/12

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **G01B 5/008**

(21) Application number: **96306271.6**

(22) Date of filing: **29.08.1996**

(84) Designated Contracting States:  
**DE GB NL**

(30) Priority: 18.09.1995 JP 238372/95

(71) Applicant: **MITUTOYO CORPORATION**  
Kawasaki, Kanagawa 213 (JP)

(72) Inventors:  
• Tezuka, Kazusaku  
Takatsu-ku, Kawasaki, Kanagawa 213 (JP)

• Oneta, Takao  
Utsunomiya Tochigi 321 (JP)

(74) Representative: **Jackson, Peter Arthur**  
**GILL JENNINGS & EVERY**  
Broadgate House  
7 Eldon Street  
London EC2M 7LH (GB)

**(54) Manual three dimensional coordinate measuring machine**

(57) A manual three dimensional coordinate measuring machine in which a probe is provided so as to be movable along three orthogonal coordinate axes, X, Y and Z, a Z axis member provided with the probe is moved along the three axes by manual operation, and the size and shape of a workpiece is determined by the displacements of three axes when the probe comes in contact with the workpiece, the arrangement characterized in that:

a slide ring is provided at the bottom side of the Z axis member so that the slide ring is able to move in an arbitrary direction in a plane perpendicular to the Z axis;  
the slide ring is held at a predetermined position in the plane; and  
an elastic member is provided so as to hold the slide ring at a predetermined position on the plane and so as to allow the slide ring to move along the plane by means of its elastic deformation caused by a force larger than a predetermined value in an arbitrary direction.

**EP 0 763 711 A2**

**THIS PAGE BLANK (USPCC)**



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑨⑦ **EP 0 763 711 B 1**

⑩ **DE 696 16 925 T 2**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 B 5/008**  
G 01 B 5/016

②① Deutsches Aktenzeichen: 696 16 925.8  
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 96 306 271.6  
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 29. 8. 1996  
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 19. 3. 1997  
⑨⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 14. 11. 2001  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 20. 6. 2002

③① Unionspriorität:  
23837295 18. 09. 1995 JP  
⑦③ Patentinhaber:  
Mitutoyo Corp., Kawasaki, Kanagawa, JP  
⑦④ Vertreter:  
U. Knoblauch und Kollegen, 60322 Frankfurt  
⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
DE, GB, NL

⑦② Erfinder:  
Tezuka, Kazusaku, Takatsu-ku, Kanagawa 213, JP;  
Oneta, Takao, Utsunomiya, Tochigi 321, JP

⑤④ **Manuelle 3D-Koordinatenmessmaschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**DE 696 16 925 T 2**

24.01.02

96 306 271.6  
EP 0 763 711

Die Erfindung bezieht sich auf Koordinatenmeßmaschinen. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine manuelle oder schwebende Koordinatenmeßmaschine, bei der ein Tastkopf so angeordnet ist, daß er längs dreier orthogonaler Koordinatenachsen X, Y und Z verschiebbar ist, ein Z-Achsen-Bauteil, das mit dem Tastkopf versehen ist, längs der drei Achsen durch manuelle Betätigung bewegt wird und die Abmessungen und Form eines Werkstücks durch die Verschiebungen längs der drei Achsen bestimmt werden, wenn der Tastkopf mit dem Werkstück in Berührung kommt.

Es sind manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschinen bekannt, bei denen ein Tastkopf längs dreier orthogonaler Koordinatenachsen X, Y und Z verschiebbar ist, eine Bedienungsperson eine Spitze oder einen Boden des Z-Achsenbauteils, das mit dem Tastkopf versehen ist, manuell verschiebt, und die Größe und Form eines Werkstücks durch die Verschiebungen längs der drei Achsen bestimmt werden, wenn der Tastkopf mit dem Werkstück in Berührung kommt.

Der Aufbau derartiger manueller 3D-Koordinatenmeß-  
maschinen ist einfacher als der automatisch angetriebe-  
ner Koordinatenmeßmaschinen, die automatisch längs  
5 dreier Achsen mittels Antriebseinrichtungen verschieb-  
bar sind, die mit diesen Achsen versehen sind, und ihre  
Tastköpfe sind durch die Hand der Bedienungsperson  
rasch in einer vorbestimmten Richtung oder zu einer  
vorbestimmten Stelle verschiebbar. Andererseits ergibt  
10 eine solche manuelle Betätigung gleichzeitig Probleme:  
Auf die Spitze am einen Ende des Z-Achsenbauteils wird  
eine Kraft ausgeübt, um die Auslenkung des Z-Achsen-  
Bauteils zu bewirken; die während der Betätigung auf  
die Spitze ausgeübten Kräfte ändern sich von Bedie-  
15 nungsperson zu Bedienungsperson, so daß die Genauigkeit  
verringert wird, weil jede Bedienungsperson das  
Z-Achsen-Bauteil mit ihrer eigenen Geschwindigkeit oder  
Beschleunigung bewegt. Außerdem verringert sich bei ma-  
nuell betätigten 3D-Koordinatenmeßmaschinen, die mit  
20 Luftlagern als Gleiteinrichtungen für drei Achsen ver-  
sehen sind, die Genauigkeit infolge der Spaltänderung  
durch Luft.

Die Verringerung der Auslenkung des Z-Achsen-Bauteils  
25 wird in der ungeprüften japanischen Patentanmeldung  
54-107763 mit der Bezeichnung "Vorrichtung zur Ausübung  
einer Hilfskraft für die Bewegung einer Koordinatenmeß-  
maschine" vorgeschlagen. Diese Vorrichtung zeichnet  
sich durch folgendes aus: Am Boden des Z-Achsenbau-  
30 teils, das mit einem Tastkopf oder Meßelement versehen  
ist, sind zwei Blattfedern parallel zur Z-Achse vorge-  
sehen, so daß jedes Blattfeder-Oberteil an der Z-Achse  
befestigt ist und das Blattfeder-Unterteil in Richtung  
der X-Achse verschoben werden kann. Am Unterteil der  
35 parallelen Blattfedern ist ein Handhabungsflansch vor-  
gesehen. Senkrecht zur Z-Achse sind X-Achsen-Bewe-  
gungsfühler, die zwei Grenzscharter gegenüber ihren je-

- weiligen Blattfedern zum Messen ihrer Bewegungen aufweisen, und ein Y-Achsen-Bewegungsfühler mit dem gleichen Aufbau vorgesehen. Sodann sind Vorrichtungen zur Ausübung von Hilfskräften auf zwei Achsen vorgesehen,
- 5 in die Luft geblasen wird, und zwar umgekehrt zur Richtung der Bewegung, die durch die Bewegungsfühler festgestellt wird, um einen kleineren Druck als den Reibungswiderstand in dieser Richtung auszuüben.
- 10 Wenn der Tastkopf in Richtung der X-Achse und der Y-Achse bewegt wird, während der Handhabungsflansch festgehalten wird, werden die Blattfedern in diesen Richtungen verschoben, um Luft entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung zu blasen. Dadurch lassen sich Hysteresefehler infolge der Auslenkung in X- und Y-Richtungen
- 15 vermeiden und mithin die Genauigkeit verbessern.

- Da die vorstehend geschilderte Anordnung jedoch die X-Achsen und Y-Achsen-Bewegungsfühler, die jeweils zwei
- 20 parallele Blattfedern aufweisen, und die Vorrichtungen zur Ausübung von Hilfskräften erfordert, das heißt Drücken, die kleiner als die jeweiligen Reibungswiderstände sind, ist der Aufbau der Vorrichtung kompliziert, und die Auslenkung nimmt weiter infolge des höheren Gewichts der Vorrichtung zu, die für jede Achse
- 25 vorgesehen ist. Da ferner zwei X-Achsen und Y-Achsen-Bewegungsfühler mit Blattfedern senkrecht zur Z-Achse vorgesehen sein müssen, ist der Aufbau noch komplizierter.

- 30 Da ferner der vorstehend dargelegte Aufbau den Hysteresefehler beseitigen soll, der durch die X-Achsen- und Y-Achsen-Auslenkungen bewirkt wird, wenn sich das Z-Achsen-Bauteil bewegt, mit anderen Worten, wenn eine
- 35 Bewegung aus dem Ruhezustand heraus erfolgt, muß die Bewegungsrichtung festgestellt werden, bevor sich das Z-Achsen-Bauteil in Richtung der X- oder Y-Achse be-

wegt. Die parallelen Blattfedern des Bewegungsfühlers müssen daher durch eine kleine Kraft verschoben werden. Das Z-Achsen-Bauteil bewegt sich jedoch unter großer Auslenkung der Blattfedern, so daß der Tastkopf das  
 5 Werkstück berührt. Die auf die Spitze des Z-Achsen-Bauteils ausgeübten Kräfte ändern sich daher von Bedienungsperson zu Bedienungsperson, so daß die Meßgenauigkeit abnimmt.

- 10 Die US-Patentschrift 4 578 873 offenbart eine Meßmaschine mit einem Tastkopf, der während des Betriebs ein Werkstück berührt, wobei der Tastkopf durch die Bedienungsperson über das Werkstück hinweg bewegt wird und der Tastkopfträger Federn zur Steuerung der zum Bewegen  
 15 des Tastkopfes erforderlichen Kraft aufweist.

Eine erfindungsgemäße manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine, bei der ein Tastkopf so angeordnet ist, daß er längs dreier orthogonaler Koordinatenachsen X, Y  
 20 und Z verschiebbar ist, ein Z-Achsen-Bauteil, das mit dem Tastkopf versehen ist, längs der drei Achsen durch manuelle Betätigung bewegt wird und die Abmessungen und Form eines Werkstücks durch die Verschiebungen längs der drei Achsen bestimmt werden, wenn der Tastkopf mit  
 25 dem Werkstück in Berührung kommt, zeichnet sich aus

durch

- einen Tastkopf-Adapter zum Halten des Tastkopfes;  
 einen unterhalb der Unterseite des Z-Achsen-  
 30 Bauteils und am Umfang des Tastkopf-Adapters so angeordneten Gleitring, daß der Gleitring in irgendeiner Richtung in einer senkrecht zur Z-Achse stehenden Ebene bewegbar ist, wobei der Gleitring in einer vorbestimmten Ruhelage in der Ebene relativ zu dem Z-Achsen-  
 35 Bauteil gehalten wird; und

ein zwischen dem Gleitring und dem Tastkopf-Adapter angeordnetes elastisches Bauteil, das so ausgebildet ist, daß, wenn es sich in Ruhe befindet, der Gleitring in der vorbestimmten Ruhelage auf der Ebene gehalten wird, und so ausgebildet ist, daß eine manuell gesteuerte Bewegung des Gleitrings eine Bewegung des Z-Achsen-Bauteils über das elastische Bauteil bewirkt, und so ausgebildet ist, daß die Ausübung einer Kraft auf den Gleitring, die größer als ein vorbestimmter Wert in einer beliebigen Richtung in der Ebene ist, bewirkt, daß der Gleitring durch elastische Verformung des elastischen Bauteils in der Ebene bewegt wird.

Die erfindungsgemäße manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine hat einen vereinfachten Aufbau und ermöglicht eine von der Bedienungsperson unabhängige höhere Meßgenauigkeit.

Die Erfindung ergibt ferner eine manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine, bei der eine manuelle Betätigung derart möglich ist, daß ein Tastkopf mit einem Werkstück in Berührung kommt, während die Beschleunigung unmittelbar vor der Berührung des Werkstücks durch den Tastkopf auf einen vorbestimmten Wert oder weniger verringert wird.

Die erfindungsgemäße manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine ermöglicht eine hohe Meßgenauigkeit durch automatische Eliminierung der Daten, die durch eine Berührung des Tastkopfes mit dem Werkstück bei hoher Beschleunigung gewonnen werden.

Bei einem derartigen Aufbau kommt der Tastkopf bei der Messung mit dem Werkstück in Berührung, während der Gleitring festgehalten und der Tastkopf längs der drei Koordinatenachsen bewegt wird. Wenn der Tastkopf längs der X-Achse und Y-Achse bewegt wird, wird auf den Gleit-



- ring in der XY-Ebene senkrecht zur Z-Achse eine Kraft ausgeübt, die größer als ein vorbestimmter Wert ist, und das elastische Bauteil wird elastisch verformt. Die den Gleitring haltende Bedienungsperson kann daher die Verformung des Gleitrings wahrnehmen. Da der Tastkopf mit dem Werkstück während der Verringerung der Geschwindigkeit des Tastkopfes in Berührung kommt, so daß das elastische Bauteil elastisch verformt wird, mit anderen Worten, die Beschleunigung unmittelbar vor der Berührung des Werkstücks durch den Tastkopf auf einen vorbestimmten Wert oder darunter verringert wird, kann eine auf dem Gleitring ausgeübte Kraft (oder eine Kraft aus der Ebene senkrecht zur Z-Achse) leicht auf einem vorbestimmten Wert oder darunter gehalten werden. Dadurch läßt sich eine von der Bedienungsperson abhängige Änderung der Messung verringern. Ferner ergibt sich durch die Kombination des Gleitrings mit dem elastischen Bauteil ein einfacher Aufbau:
- Bei der vorstehend geschilderten manuellen 3D-Koordinatenmeßmaschine ist der Gleitring vorzugsweise am Boden des Z-Achsen-Bauteils und am Umfang des Tastkopf-Adapters vorgesehen, der den Tastkopf lösbar festhält, und das elastische Bauteil ist zwischen dem Gleitring und dem Tastkopf-Adapter angeordnet. Bei einem derartigen Aufbau kann der Gleitring ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand an dem Z-Achsen-Bauteil angebracht werden, der Tastkopf lösbar an dem Z-Achsen-Bauteil einer vorhandenen manuellen 3D-Koordinatenmeßmaschine angebracht werden und mithin die Maschine kostengünstig hergestellt werden.

Bei der vorstehend geschilderten manuellen 3D-Koordinatenmeßmaschine ist vorzugsweise ein Anzeigemittel vorgesehen, das einen vorbestimmten Betrag der Bewegung des Gleitrings anzeigt. Bei einem derartigen Aufbau kann der Tastkopf mit dem Werkstück in Berührung

kommen, während mittels des Anzeigemittels das Erreichen eines vorbestimmten Betrags der Gleitringbewegung überwacht wird.

- 5 Vorzugsweise ist bei der vorstehend geschilderten manuellen 3D-Koordinatenmeßmaschine ein Fehlerverhinderungsmittel vorgesehen, um das Verfahren der Eingabe von Verschiebungen längs dreier Koordinaten in Abhängigkeit von dem Berührungssignal zu erübrigen, das die  
10 Berührung des Tastkopfes mit dem Werkstück anzeigt, wenn sich der Gleitring um einen vorbestimmten Betrag bewegt hat. Bei diesem Aufbau werden die Daten automatisch gelöscht, wenn der Tastkopf während einer erheblichen Beschleunigung mit dem Werkstück in Berührung  
15 kommt, was eine höhere Meßgenauigkeit ergibt.

Nachstehend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Darin stellen dar:

- 20 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der Umrisse einer erfindungsgemäßen manuellen 3D-Koordinatenmeßmaschine,
- 25 Fig. 2 einen Axialschnitt durch einen Tastkopf-Adapter gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf den Tastkopf-Adapter nach  
30 Fig. 2,
- Fig. 4 einen Axialschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Tastkopf-Adapters,
- 35 Fig. 5 ein Blockschaltbild eines Anzeigemittels und eines Fehlerverhinderungsmittels, die in dem

zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sind,

- 5 Fig. 6 einen Axialschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Tastkopf-Adapters,
- 10 Fig. 7 eine Draufsicht auf den in Fig. 6 dargestellten Tastkopf-Adapter und
- 15 Fig. 8 einen Querschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen elastischen Bauteils.
- 15 In den Fig. 1 bis 3 ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Nach Fig. 1 umfaßt die manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine des ersten Ausführungsbeispiels einen Ständer 1, einen auf dem Ständer 1 angeordneten Tisch 2, auf dem ein Werkstück W angebracht werden kann, ein torartiges Portal 3, das längs der Vorderseite und der Rückseite des Tisches 2 oder in Richtung der Y-Koordinatenachse bewegbar ist, einen X-Achsen-Gleiter 4, der nach links und rechts auf einem X-Achsen-Balken 3B des Portals 3 oder längs der X-Koordinatenachse bewegbar ist, eine Z-Achsen-Spindel 5 als Z-Achsen-Bauteil, das vertikal längs des X-Achsen-Schiebers 4 oder längs der X-Koordinatenachse bewegbar ist, und einen Tastkopf 7, der unten an der Z-Achsen-Spindel durch einen Tastkopf-Adapter 6 hindurch angebracht werden kann. Zum Ausgleichen des Gewichts der Z-Achsen-Spindel 5 ist ein Gegengewicht 8 vorgesehen.
- 25 Zwischen dem Tisch 2 und beiden Schenkeln 3A des Portals 3, zwischen dem X-Achsen-Balken 3B und dem X-Achsen-Gleiter 4 sowie zwischen dem X-Achsen-Gleiter 4 und der Z-Achsen-Spindel 5 sind Luftlager vorgesehen. Dadurch lassen sich das Portal 3, der X-Achsen-Schieber
- 30

4 und die Z-Achsen-Spindel 5 mit geringer Kraft manuell bewegen. Wenn der Tastkopf 7 mit dem Werkstück W bei der Bewegung in Richtung dreier orthogonaler Koordinatenachsen, daß heißt, der X-, Y- und Z-Achse, in Berührung kommt, werden die Verschiebungen in Richtung dieser Achsen von einem (nicht dargestellten) Verschiebungsdetektor in Abhängigkeit von dem Berührungssignal eingegeben und die Abmessungen und die Form des Werkstücks W auf der Basis dieser Verschiebungsdaten bestimmt.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, hat der Tastkopf-Adapter 6 einen zylindrischen Körper 11 mit Flanschen 12 und 13, die einstückig mit dem Körper 11 ausgebildet sind und einen größeren Durchmesser als der Körper 11 haben, und eine vom Flansch 12 zum Flansch 13 durch die Mitte des Körpers 11 durchgehende Halterungsbohrung 14, in der der Tastkopf 7 lösbar gehalten wird. Außerhalb der Z-Spindel 5 ist ein kreisförmiger Gleitring 15 angeordnet, so daß er sich in allen Richtungen in der Ebene (oder XY-Ebene) senkrecht zur Z-Achse und längs der Z-Achse (oder längs der Achse der Z-Achsen-Spindel 5) bewegen kann. Die Bewegungsgrenzen des Gleitrings 15 in der XY-Ebene und in Richtung der Z-Achse sind auf einen Wert eingestellt, zum Beispiel etwa 2 mm, bei dem die Bedienungsperson die Bewegung des Gleitrings 15 mit der Hand ausführen kann, während sie die Z-Achsen-Spindel durch festhalten des Gleitrings mit der Hand bewegt.

Zwischen der Innenseite des Gleitrings 15 und der Außenseite des Körpers 11 sind in Winkelabständen von  $90^\circ$  zusammengedrückte Schraubenfedern 16 als elastische Bauteile zur Halterung des Gleitrings 15 in einer vorbestimmten Lage in der XY-Ebene und zur Ermöglichung einer Verschiebung des Gleitrings 15 in der XY-Ebene aufgrund einer elastischen Verformung, die durch eine einen vorbestimmten Wert überschreitende Kraft bewirkt

wird, die auf den Gleitring 15 in beliebiger Richtung in der XY-Ebene ausgeübt wird, angeordnet. Ferner sind zusammengedrückte Schraubenfedern 17 als elastische Bauteile zwischen dem oberen Ende des Gleitrings 15 und dem Flansch 12 sowie zwischen der Unterseite des Gleitrings 15 und dem Flansch 13 in Winkelabständen 90° angeordnet, um den Gleitring 15 in einer vorbestimmten Lage auf der Z-Achse zu halten und eine Bewegung des Gleitrings in Richtung der Z-Achse durch elastische Verformung zu bewirken, die durch eine einen vorbestimmten Wert überschreitende Kraft bewirkt wird, die längs der Z-Achse auf den Gleitring 15 ausgeübt wird.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel bringt die Bedienungsperson den Tastkopf 7 mit dem Werkstück W in Berührung, während sie den Gleitring 15 mit der einen Hand festhält und den Tastkopf 7 längs der X-Achse und das Portal 3 längs der Y-Achse mit der Hand bewegt. Wenn bei der Bewegung des Tastkopfes 7 die Geschwindigkeit oder Beschleunigung des Tastkopfes 7 den vorbestimmten Wert überschreitet, wirkt eine Kraft, die größer als der vorbestimmte Wert ist, auf den Gleitring 15, so daß die Schraubenfedern 16 und 17 elastisch verformt werden. Wenn mithin beispielsweise eine Kraft, die größer als der vorbestimmte Wert ist, in beliebiger Richtung in der XY-Ebene auf den Gleitring wirkt, wird die Schraubenfeder 16 elastisch verformt.

Die den Gleitring 15 festhaltende Bedienungsperson kann daher die Bewegung des Gleitrings 15 wahrnehmen. Die Bedienungsperson kann mithin die Kraft steuern, mit der der Tastkopf mit dem Werkstück W in Berührung kommt, indem sie die Geschwindigkeit so verringert, daß die Schraubenfedern 16 und 17 elastisch verformt werden, bevor der Tastkopf mit dem Werkstück W in Berührung kommt. Die Auslenkung der Z-Achsen-Spindel 5 in Richtung der X- und Y-Achsen und die Auslenkung des X-

Achsen-Balkens 3B in Richtung der Y-Achse kann unterdrückt werden. Ferner kann wegen der schwebenden Lagerung des X-Achsen-Gleiters 4 und des Portals 3 eine sehr genaue Messung erreicht werden.

5

Der Aufbau aus dem Gleitring 15 und den zusammenge-  
drückten Schraubenfedern 16 und 17 ist äußerst einfach.  
Insbesondere ist der Gleitring 15, der in der XY-Ebene  
und in Richtung der Z-Achse bewegbar ist, im Vergleich  
10 zu dem vorstehend geschilderten bekannten Aufbau mit  
zwei Bewegungsfühlern mit parallelen Blattfedern in  
Winkelabständen von 90° in der Z-Achsen-Richtung erheb-  
lich vereinfacht. Ferner ist der Gleitring 15 auf der  
Außenseite des Tastkopf-Adapters 6 angeordnet, und er  
15 hält die Z-Achsen-Spindel 5 lösbar fest, so daß kein  
zusätzlicher Arbeitsaufwand erforderlich ist, um den  
Gleitring 15 an der Z-Achsen-Spindel 5 anzubringen, und  
der Tastkopf-Adapter kann kostengünstig für jede vor-  
handene manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine verwendet  
20 werden.

Die Fig. 4 und 5 stellen ein zweites erfindungsgemäßes  
Ausführungsbeispiel dar. Abweichend vom ersten Ausfüh-  
rungsbeispiel, enthält die Vorrichtung nach dem zweiten  
25 Ausführungsbeispiel ferner eine Anzeigeschaltung 21 als  
Anzeigemittel, um eine vorbestimmte Bewegung des Gleit-  
rings 15 anzuzeigen, und eine Fehlerverhinderungsschaltung  
31 als Fehlerverhinderungsmittel, um das Ver-  
fahren zu vermeiden, bei dem Verschiebungen längs zwei-  
30 er Koordinaten in Abhängigkeit von dem Berührungssignal,  
das übertragen wird, wenn der Tastkopf mit dem  
Werkstück in Berührung kommt, eingegeben werden.

Nach Fig. 4 enthält die Anzeigeschaltung 21 einen er-  
sten feststehenden Kontakt 22a am Umfang des Körpers 11  
35 des Tastkopf-Adapters 6, einen zweiten feststehenden  
Kontakt 22b an der Unterseite des Flansches 12, einen

dritten feststehenden Kontakt 22c an der Oberseite des  
 Flansches 13, einen ersten beweglichen Kontakt 23A, ei-  
 nen zweiten beweglichen Kontakt 23B und einen dritten  
 beweglichen Kontakt 23C, wobei jeder bewegliche Kontakt  
 5 mit seinem entsprechenden feststehenden Kontakt in Be-  
 rührung kommt, wenn der Gleitring 15 um einen vorbe-  
 stimmten Betrag in der XY-Ebene und in Richtung der Z-  
 Achse verschoben wird. Die Anzeigeschaltung 21 enthält  
 ferner eine LED-Treiberschaltung 24 und eine LED 25,  
 10 die im Boden der Z-Achsen-Spindel angeordnet ist und  
 Licht emittiert, wenn der feststehende und der bewegli-  
 che Kontakt sich berühren.

Wie Fig. 4 zeigt, enthält das Fehlerverhinderungsmittel  
 15 einen ersten feststehenden Kontakt 32A am Umfang des  
 Körpers 11 des Tastkopf-Adapters 6, einen zweiten fest-  
 stehenden Kontakt 32B an der Unterseite des Flansches  
 12, einen dritten feststehenden Kontakt 32C auf der  
 Oberseite des Flansches 13, einen ersten beweglichen  
 20 Kontakt 33A, einen zweiten beweglichen Kontakt 33B und  
 einen dritten beweglichen Kontakt 33C, wobei jeder be-  
 wegliche Kontakt mit seinem zugehörigen feststehenden  
 Kontakt in Berührung kommt, wenn der Gleitring 15 in  
 der XY-Ebene und in Richtung der Z-Achse um den vorbe-  
 25 stimmten Betrag verschoben wird. Das Fehlerverhinde-  
 rungsmittel enthält ferner eine Berührungssignal-  
 Interfaceschaltung 34, die das Verfahren zur Übertra-  
 gung eines Verriegelungsbefehls an einen Zähler 35 zur  
 Wiedergabe der Verschiebungen längs der drei Koordina-  
 30 ten in Abhängigkeit von dem Berührungssignal, wenn der  
 feststehende und der bewegliche Kontakt miteinander in  
 Berührung kommen, sperrt.

Wenn sich der Gleitring 15 des zweiten Ausführungsbei-  
 35 spiels bei der Verschiebung des Tastkopfes 7 um den  
 vorbestimmten Wert bewegt, leuchtet die LED 25 in der  
 Anzeigeschaltung 31 auf. Die Bedienungsperson kann da-

her den Tastkopf 7 mit dem Werkstück W in Berührung bringen und gleichzeitig die Bewegung des Gleitrings so steuern, daß die LED 25 nicht aufleuchtet. Auf diese Weise wird die auf den Gleitring 15 wirkende Kraft auf  
5 den vorbestimmten Wert oder darunter verringert, so daß die Meßgenauigkeit mit Sicherheit verbessert werden kann.

Selbst wenn der Tastkopf 7 mit dem Werkstück W in Be-  
10 rührung kommt, wenn die LED 25 leuchtet, werden die Verschiebungen längs der zwei Koordinaten durch die Fehlerverhinderungsschaltung 31 gelöscht, so daß eine einen erheblichen Fehler aufweisende Messung verhindert werden kann.

15 Sowohl die Anzeigeschaltung 21 als auch die Fehlerverhinderungsschaltung 31 hat einen vereinfachten Aufbau, wie vorstehend dargelegt wurde. Ferner können die Gruppen feststehender und beweglicher Kontakte der Anzeige-  
20 schaltung 21 und der Kontaktgruppe der Fehlerverhinderungsschaltung 31 gemeinsam benutzt werden. So sind beispielsweise die feststehenden Kontakte 22A, 22B und 22C sowie die beweglichen Kontakt 23A, 23B und 23C mit der Berührungssignal-Interfaceschaltung 34 sowie mit  
25 der LED-Treiberschaltung verbunden. Dadurch können die feststehenden Kontakte 32A, 32B und 32C sowie die beweglichen Kontakte 33A, 33B und 33C entfallen, so daß der Schaltungsaufbau vereinfacht wird.

30 Die Fig. 6 und 7 stellen ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung dar. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann sich der Gleitring 15 nur in der XY-Ebene bewegen. Der Tastkopf-Adapter 6 enthält ein Tastkopf-Haltelement 43 mit einem Flansch 13 und einem Halterungsloch 14 und  
35 ist an der Unterseite eines Ringmontageelements 41, das einen Körper 11 und einen Flansch 12 aufweist, mittels zweier Schrauben 42 befestigt. Diese Teile sind an der



24.01.02

eines Ende am Tastkopf-Adapter 6 und sein anderes Ende  
am Gleitring 15 befestigt ist.

96 306 271.6  
EP 0 763 711

### Patentansprüche

1. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine, bei der ein Tastkopf (7) so angeordnet ist, daß er längs dreier orthogonaler Koordinatenachsen X, Y und Z verschiebbar ist, ein Z-Achsen-Bauteil (5), das mit dem Tastkopf (7) versehen ist, längs der drei Achsen durch manuelle Betätigung bewegt wird und die Abmessungen und Form eines Werkstücks durch die Verschiebungen längs der drei Achsen bestimmt werden, wenn der Tastkopf mit dem Werkstück in Berührung kommt, wobei die Anordnung gekennzeichnet ist durch

einen Tastkopf-Adapter (6) zum Halten des Tastkopfes (7);

einen unterhalb der Unterseite des Z-Achsen-Bauteils (5) und am Umfang des Tastkopf-Adapters (6) so angeordneten Gleitring (15), daß der Gleitring in irgendeiner Richtung in einer senkrecht zur Z-Achse stehenden Ebene bewegbar ist, wobei der Gleitring (15) in einer vorbestimmten Ruhelage in der Ebene relativ zu dem Z-Achsen-Bauteil gehalten wird; und

ein zwischen dem Gleitring (15) und dem Tastkopf-Adapter (6) angeordnetes elastisches Bauteil (16, 17), das so ausgebildet ist, daß, wenn es sich in Ruhe befindet, der Gleitring (15) in der vorbestimmten Ruhelage auf der Ebene gehalten wird, und so ausgebildet ist, daß eine manuell gesteuerte Bewegung des Gleitrings eine Bewegung des Z-Achsen-Bauteils über das elastische Bauteil bewirkt, und so ausgebildet ist, daß die Ausübung einer Kraft auf den Gleitring, die größer als ein vorbestimmter Wert in einer beliebigen Richtung in der Ebene ist, bewirkt, daß der Gleitring durch elastische Verformung des elastischen Bauteils (16, 17) in der Ebene bewegt wird.

2. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine nach Anspruch 1, bei der der Tastkopf-Adapter (6) den Tastkopf (7) lösbar festhält.
3. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine nach Anspruch 2, die ferner ein Anzeigemittel (21) aufweist, das anzeigt, wenn der Gleitring (15) sich um einen vorbestimmten Betrag relativ zu dem Z-Achsen-Bauteil bewegt hat.
4. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine nach Anspruch 3, bei der das Anzeigemittel (21) aufweist: erste feststehende Kontakte (22A), die an dem Tastkopf-Adapter (6) vorgesehen sind, zweite Kontakte (23A), die an dem Gleitring (15) vorgesehen sind, wobei die Kontakte so angeordnet sind, daß sie miteinander in Kontakt kommen, wenn sich der Gleitring relativ zu dem Z-Achsen-Bauteil um den vorbestimmten

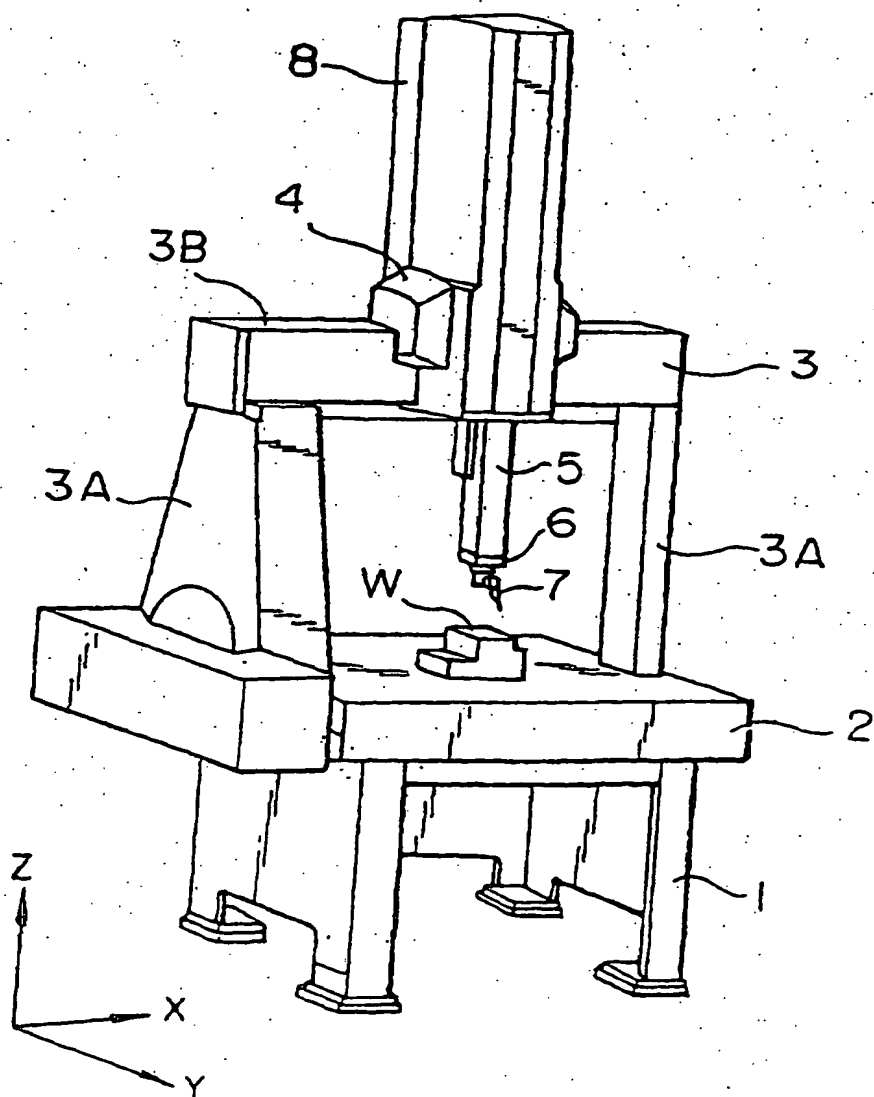
24.01.02

-18-

Betrag bewegt, und eine LED (25), die einschaltbar ist, wenn die ersten und zweiten Kontakte miteinander in Kontakt kommen.

5. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine nach Anspruch 3, bei der ein Fehlerverhinderungsmittel (31) vorgesehen ist, um Daten zu löschen, die die Verschiebung des Tastkopfes (7) relativ zu dem Werkstück darstellen, wenn sich der Gleitring relativ zu dem Z-Achsen-Bauteil um den vorbestimmten Betrag bewegt.
6. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine nach Anspruch 5, bei der das Fehlerverhinderungsmittel (31) aufweist: erste feststehende Kontakte (32A), die an dem Tastkopf-Adapter vorgesehen sind, zweite Kontakte (33A), die an dem Gleitring vorgesehen sind, wobei die Kontakte so angeordnet sind, daß sie miteinander in Berührung kommen, wenn sich der Gleitring relativ zu dem Z-Achsen-Bauteil um einen vorbestimmten Betrag bewegt, und eine Berührungssignal-Interface-Schaltung (34) zum Löschen der die Verschiebung des Tastkopfes darstellenden Daten, wenn die Kontakte miteinander in Kontakt kommen.
7. Manuelle 3D-Koordinatenmeßmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Achse des Gleitrings (15) während seiner Bewegung annähernd parallel zur Z-Achse gehalten wird.

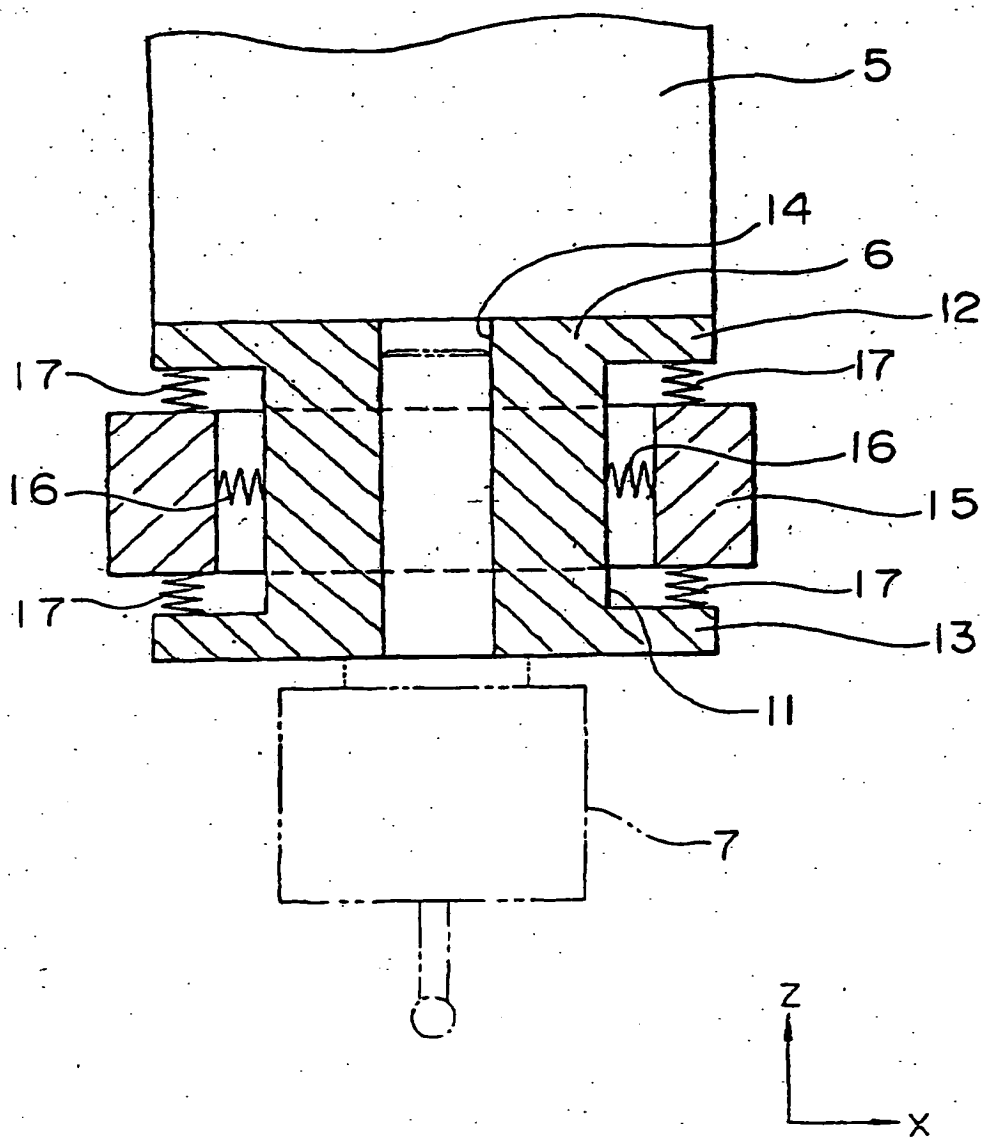
FIG. 1



24.01.02

2 / 8

FIG. 2



24.01.02

3 / 8

FIG. 3

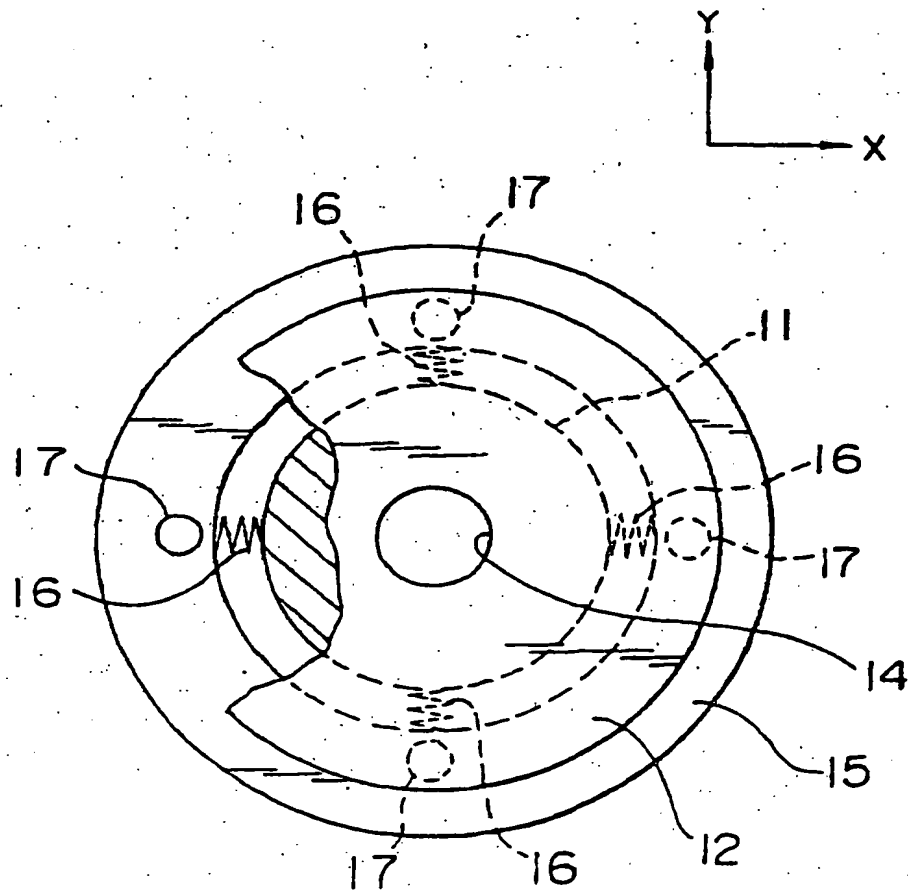


FIG. 4

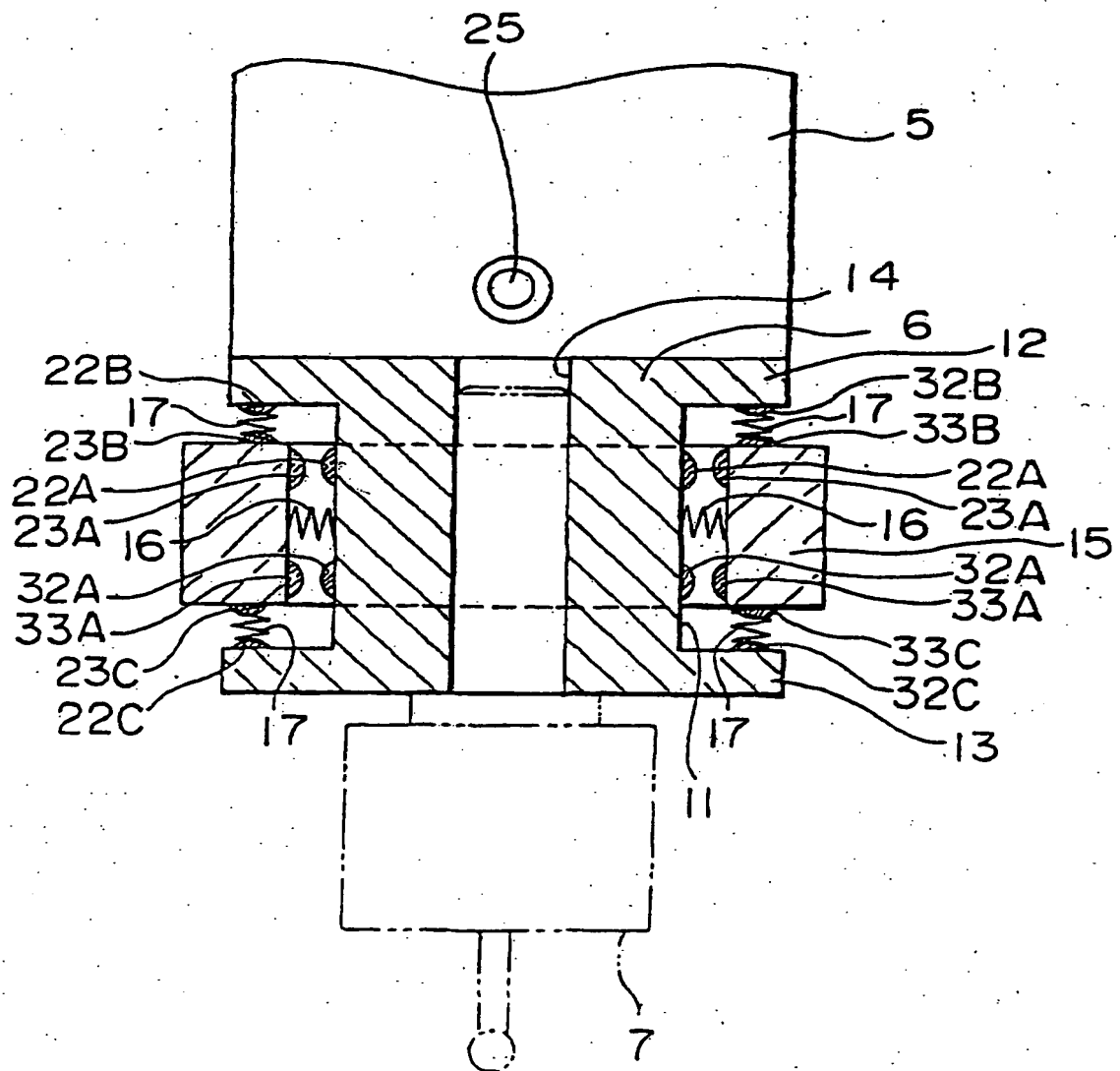
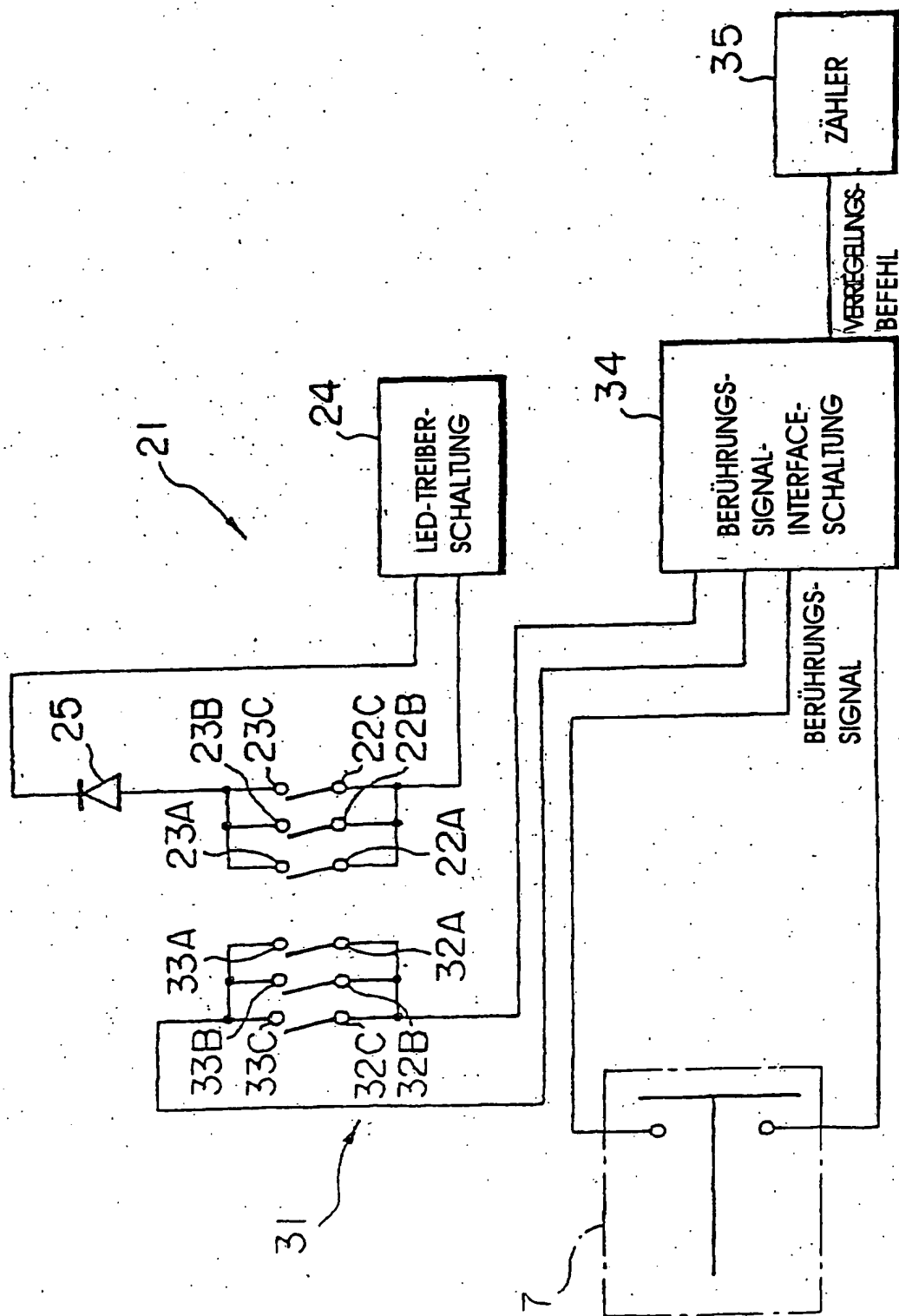




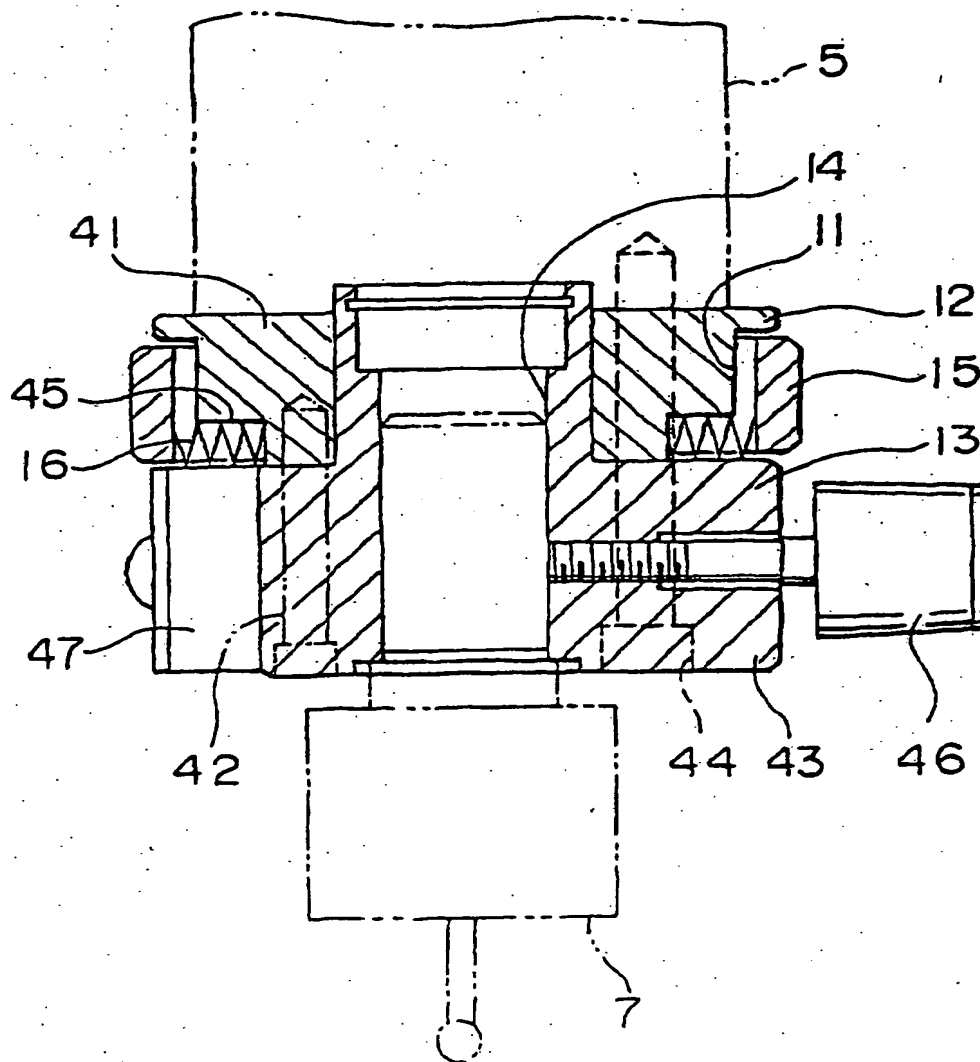
FIG. 5



24.0102

6 / 8

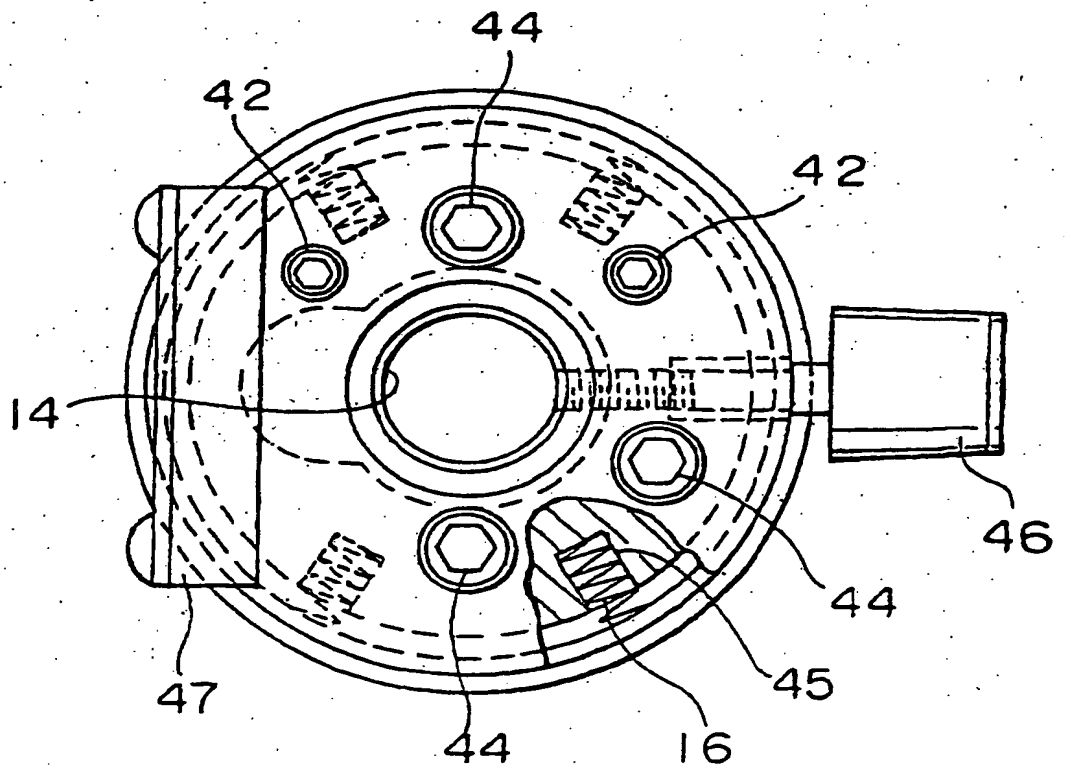
FIG. 6



24.01.02

7 / 8

FIG. 7



24.01.02

8 / 8

FIG. 8

